

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-055680

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.CI.

H04N 9/07

(21)Application number : 09-205991

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 31.07.1997

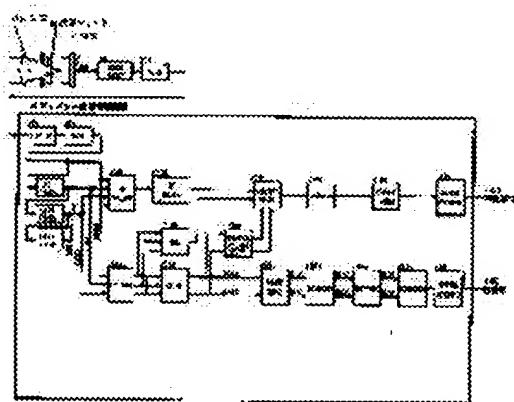
(72)Inventor : NISHIDA KAZUTO

(54) VIDEO CAMERA SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent image deterioration of a luminance component due to loop back distortion by adjusting an addition ratio of a narrowband luminance signal where loop back distortion does not occur and a broadband luminance signal that acquires high resolution when the adjustment of achromatic color subject and white balance is optimum, based on coloring quantity of the subject.

SOLUTION: A narrow band luminance signal creating circuit YL 19 generates a narrow band luminance signal from an output of a color γ compensation circuit CGAM 17. A luminance signal addition ratio arithmetic circuit YH/YLGAIN 20 generates a value of addition ratio of a broadband luminance signal and a narrowband luminance signal from a color-difference component R-G/B-G signal which is an output of a color-difference signal creating circuit C-G 18. A luminance signal adder circuit YH/YLMIX 21 increases a broadband luminance signal from a broad band horizontal lowpass filter YHLPF 13 and a narrowband luminance signal from the YL 19 by a coefficient respectively with an output value from the YH/YLGAIN, after that, adds them and generates a luminance signal. Thus, it is possible to acquire an image which does not have image deterioration due to loop back distortion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3410638

[Date of registration] 20.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision]

[Date of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-55680

(43)公開日 平成11年(1999)2月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I
H04N 9/07

A

(21) 出願番号 特願平9-205991

(22)出願日 平成9年(1997)7月31日

審査請求 未請求 請求項の数 1 QL (全 9 頁)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 西田 一人

大阪府大阪市阿倍野区長油町22番22号

キーブ株式会社内

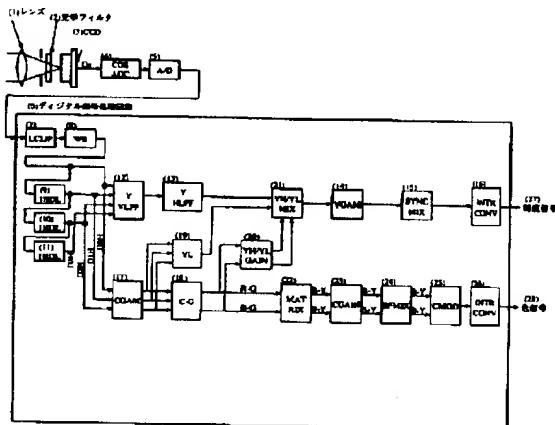
(74)代理人 法理士 梅田 鑑

(54) 【発明の名称】 ビデオカメラシステム

(57) 【要約】

【課題】高解像度の輝度信号を得るためにY H L P Fの特性を $(2\pi/2T)$ 近くまで広げた場合、有彩色の被写体にて折り返しひずみが発生し画質を大きく劣化させていた。

【解決手段】 折り返しひずみの発生しない狭帯域輝度信号と、無彩色被写体およびホワイトバランスが最適に調整されている場合に高解像度が得られる高帯域輝度信号の加算比を、被写体の着色量にしたがって調整することにより、画像の無彩色部分では高解像度の輝度信号、有彩色の部分では折り返しひずみの無い輝度信号を得ることが出来、画像全体として高解像度で折り返しひずみによる画質劣化の少ない画像を得ることが出来るものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学フィルタを含むレンズ部と、CCD撮像素子のカラーフィルタが(グリーン、レッド)、(ブルー、グリーン)の順に垂直方向に並ぶ水平方向2画素、垂直方向2画素の周期性を持つ色配列を有し、CCDの光電変換素子により変換された信号を画素単位で独立に出力する機能をもつCCD撮像素子と、ADコンバータと、ディジタル信号処理回路と、DAコンバータより構成されるビデオカメラにおいて、水平空間周波数帯域が広い輝度信号を作成する手段と、水平空間周波数帯域が狭い輝度信号を作成する手段と、色差信号R-GとB-Gのそれぞれの信号値を規格化した後、それぞれの2乗和を作成する手段と、その2乗和の値にしたがって水平広帯域輝度信号と水平狭帯域輝度信号の加算比を変化させる乗算器と加算器を有することを特徴とするビデオカメラシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CCD撮像素子を用いた単板カラービデオカメラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図2に従来の原色配列カラーフィルタのCCD撮像素子を使用したカメラシステムの構成を示す。

【0003】従来のカメラシステムでは、レンズ(1)より入射した被写体の画像は光学フィルタ(2)により画像に含まれる高域の周波数成分を減衰させた後、CCD撮像素子(3)にて光電変換され、画素単位に信号が 出力される。

【0004】CCD出力はCDS/AGC回路(4)により映像信号の分離および信号レベルの調整が行われた後、ADコンバータ(5)により、ディジタル信号に変換される。

【0005】ディジタル値に変換された映像信号はディジタル信号処理回路(6)にて輝度信号と色信号が作成され、(24)、(25)の端子から出力される。

【0006】ディジタル信号処理回路(6)では、黒レベルクランプ回路であるLCLIP(7)にて、信号に含まれる黒レベルの値がある規定値に固定された後、ホワイトバランス回路(8)にてレッド(以下Rとする)、グリーン(以下Gとする)、ブルー(以下Bとする)それぞれの画素信号に対してホワイトバランス調整が行われる。

【0007】ホワイトバランス回路(8)の出力は1水平走査期間の遅延回路である1HDL(9)、(10)、(11)により同時化される。

【0008】輝度信号の処理は、まず(8)、(9)、(10)、(11)の出力信号に対して、CCD出力がラインごとにG、RとB、Rに切り替わるため有彩色の領域にて発生するラインクロールを防ぐための垂直低域

フィルタYVLPF(12)がかけられた後、水平低域通過フィルタYHLPF(13)により水平方向の色信号キャリア成分が取り除かれる。

【0009】YHLPF(13)の出力は輝度γ補正回路YGAM(14)にてガンマ補正されて、同期信号加算回路であるSYNCMIX(15)にて同期信号が加算される。

【0010】色信号処理は、同時化された画素信号(8)、(9)、(10)の各出力に対してガンマ補正

10 が色γ補正回路CGAM(17)にてかけられた後、色差信号作成回路であるC-G(18)のブロックで垂直方向に隣接するR/G、およびB/GによりR-G、B-Gが作成される。

【0011】さらに、C-G(18)出力のR-G、B-G信号に対してマトリックスMATRIX(22)にて色差マトリックス演算がおこなわれ、R-Y、B-Yが作成される。

【0012】色差信号データR-Y、B-YはCGAIN(23)ブロックにてゲイン調整が行われた後、バースト・フラグ・ミックス回路であるBFMIX(24)にてバースト信号データが重畠され、CMOD(25)にて色信号変調される。

【0013】本方式ではCCD撮像素子の出力がインターレースされていないため、INTRCONV(22)、(23)にてノンインターレース-インターレース変換を行い、所定のビデオ信号のフォーマットで出力する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】図2において、輝度信号を作成するためにホワイトバランスのとれたRGB各画素信号に対して垂直低域フィルタYVLPF(12)と水平低域フィルタYHLPF(13)を使用するが、このとき水平解像度をできるかぎり確保するために、ナイキストのサンプリング定理に基づき画素周波数の2分の1の帯域近くまで通過域となるようなフィルタを構成する。

【0015】このときの輝度信号の水平周波数スペクトルを示したものが図3である。

【0016】図3(a)は無彩色被写体を撮像した場合の各色フィルタの信号値、図3(b)はこの場合の輝度信号スペクトル、図3(c)はRに対してGBの成分が少ないと被写体を撮像した場合の各色フィルタの信号値、図3(d)はこの場合の輝度信号スペクトル、図3(e)はRのみの成分を持つ被写体を撮像した場合の各色フィルタの信号値、図3(f)はこの場合の輝度信号スペクトルである。

【0017】図3(a)の場合のように、無彩色被写体であってかつホワイトバランスが取れている時は色フィルタのRGB各画素信号値は、画像の各画素位置での輝度信号値を真に示している。

【0018】そのため、このCCDのもつ水平輝度信号スペクトルは水平画素周期をTとすると、 $(2\pi/T)$ の整数倍の周波数を中心に輝度信号スペクトルが発生する。

【0019】このスペクトルを示したもののが図3 (b) であり、折り返しひずみのない信号帯域は(1)の範囲となる。また、輝度信号を作成するための水平低域フィルタYHLPFの帯域は図の(2)で表されている。

【0020】図3 (e) に示すようにR成分のみの画素信号となった場合、画素のサンプリング位置は水平方向に2T周期となる。これにより、画像の水平方向の周波数スペクトルは $(2\pi/2T)$ の整数倍の周波数を中心に輝度信号スペクトルが発生する。

【0021】この信号に対して図3 (b) と同じ水平低域フィルタYHLPFを使用すると、(6)に示すような $(2\pi/2T)$ に発生する成分(5)がベースバンド域の信号の高域に重なり、これが折り返しひずみとなって輝度偽信号が発生し、画質を劣化させることになる。

【0022】また、図3 (c) のホワイトバランスがずれた場合のように、GBに対してRの信号値が少し大きい、すなわちR/GあるいはB/Gの比が1からすこし離れた値のときは、図3 (d) の周波数スペクトルを示すように、GBとRの信号値の差にしたがって $(2\pi/2T)$ に発生する成分(3)の量は変化し、同様に折り返しひずみ(4)の量も変化する。

【0023】以上のように、高解像度の輝度信号を得るためにYHLPFの特性を $(2\pi/2T)$ 近くまで広げた場合、有彩色の被写体にて折り返しひずみが発生し画質を大きく劣化させてしまうことになる。また、この折り返しひずみはRとGBの信号値の差あるいはBとRGとの信号値の差が大きくなるほど顕著に現れることが分かる。

【0024】なお、この折り返しひずみを発生させないためにYHLPFの帯域を狭くする方法も考えられるが、解像度が十分得られずボケた画像になり高画質の画像を得ることが出来ない。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明は、カラービデオカメラのCCD撮像素子の色フィルタ配列を(グリーン、レッド)、(ブルー、グリーン)の順に垂直方向に並ぶ、水平方向2画素、垂直方向2画素の周期性を持つ色配列をとし、CCDの光電変換素子により変換された信号を画素単位で独立に出力する機能をもつCCD撮像素子を用いたカラービデオカメラシステムにおいて、水平空間周波数帯域が広い輝度信号を作成する手段と、水平空間周波数帯域が狭い輝度信号を作成する手段と、色差信号R-GとB-Gのそれぞれの信号値を規格化した後、それぞれの2乗和を作成する手段と、その2乗和の値にしたがって水平広帯域輝度信号と水平狭帯域輝度信号の加算比を変化させる乗算器と加算器を有することに

より、当該CCDの色フィルタ配列に起因するところの有彩色の被写体あるいはホワイトバランスがずれた場合に発生する折り返しひずみによる輝度成分の画質劣化を防ぐことを目的とするものであり、折り返しひずみの発生しない狭帯域輝度信号と、無彩色被写体およびホワイトバランスが最適に調整されている場合に高解像度が得られる高帯域輝度信号の加算比を、被写体の着色量にしたがって調整することにより、画像の無彩色部分では高解像度の輝度信号、有彩色の部分では折り返しひずみの無い輝度信号を得ることが出来、画像全体として高解像度で折り返しひずみによる画質劣化の少ない画像を得ることが出来ることを特徴とするビデオカメラである。

【0026】

【発明の実施の形態】図4に本発明に関する輝度信号の周波数スペクトル特性を示す。図4の(a)はYHLPFにより作成される高帯域の輝度信号のスペクトルであり、有彩色被写体の場合に折り返しひずみを含んだものである。

【0027】(b)は図1のYLブロック(19)において、RGB各色ごとに分離してそれぞれに $(2\pi/4T)$ 以下の帯域をもつ低域フィルタ(3)にて補間処理をし、さらに

$YL = 0.30 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B$
の加算比にて作成した低域輝度信号のスペクトル(2)であり、折り返しひずみを含んでいない。

【0028】図3で示したように、無彩色ではR/GおよびB/Gの比が共に1となり、このとき(a)の $(2\pi/2T)$ の周波数を中心に発生する折り返し成分(4)は0であり、有彩色の被写体ではR/GあるいはB/Gの比が1から遠ざかるに従ってこの成分(4)が大きくなる。

【0029】そこで、各画素ごとに色差信号から色の濃さに関する係数を求め、色が薄い時はスペクトル(a)の成分を増やして解像度の高い輝度信号を作成し、色が濃い時は折り返しひずみのないスペクトル(b)の低域輝度信号の成分を増やすようにして両方の輝度信号成分の和により輝度信号を作成する。

【0030】この色の濃さに従って変化させた輝度信号の周波数スペクトルを(c)、(d)、(e)に示す。

(c)は無彩色すなわちR/GおよびB/Gの比が共に1である被写体での輝度信号、(e)は有彩色でR/GあるいはB/Gの比が1から大きく離れている場合の輝度信号のスペクトル、(d)はその中間的な比の場合のスペクトルである。

【0031】この図から(c)、(d)、(e)の順に従って解像度は低下するが折り返しひずみは非常に少なくなることがわかり、画質劣化の少ない画像が得られることになる。

【0032】図1に本発明の構成を示す。

【0033】図1において、レンズ(1)より入射した

被写体の画像は光学フィルタ(2)により画像に含まれる高域の周波数成分を減衰させた後、CCD撮像素子(3)にて光電変換され、画素単位に信号が出力される。CCD出力はCDS/AGC回路(4)により映像信号の分離および信号レベルの調整が行われた後、ADコンバータ(5)により、デジタル信号に変換される。デジタル値に変換された映像信号はデジタル信号処理回路(6)にて輝度信号と色信号が作成され、(27)、(28)の端子から出力される。

【0034】ディジタル信号処理回路(6)ではLC LIP(7)にて信号に含まれる黒レベルの値がある規定値に固定された後、ホワイトバランス回路(8)にてレッド(以下Rとする)、グリーン(以下Gとする)、ブルー(以下Bとする)それぞれの画素信号に対してホワイトバランス調整が行われる。

【0035】ホワイトバランス回路(8)の出力は1水平走査期間の遅延回路である1HDL(9)、(10)、(11)により垂直方向に隣接する3ラインの信号が同時化される。

【0036】輝度信号の処理は、まず(8)、(9)、(10)、(11)の出力信号に対して、CCD出力がラインごとにG、RとB、Rに切り替わるため有彩色の領域にて発生するラインクロールを防ぐための垂直低域フィルタYVLPF(12)がかけられた後、広帯域の水平低域通過フィルタYHLPF(13)により水平方向の色信号キャリア成分が取り除かれる。

【0037】色信号処理は、同時化された画素信号(8)、(9)、(10)の各出力に対してガンマ補正が色γ補正回路CGAM(17)にてかけられた後、C-G(18)ブロックで垂直方向あるいは水平方向に隣接するR、G、およびBによりR-G、B-Gが作成される。

【0038】C-G(18)出力のR-G、B-G信号は、マトリックスMATRIX(22)にて色差マトリックス演算がおこなわれ、R-Y、B-Yが作成される。色差信号データR-Y、B-YはCGAIN(23)ブロックにてゲイン調整が行われた後、BFMIX(24)にてバースト信号データが重畠され、CMOD(25)にて色信号変調される。

【0039】また、CGAM(17)ブロックの出力は狭帯域輝度信号作成回路YL(19)ブロックに入力され、低域の輝度信号が作成される。さらに、C-G(18)の出力である色差成分R-G/B-G信号により輝度信号加算比演算回路YH/YLGAIN(20)ブロックにてYHLPF(13)の広帯域輝度信号出力とYL(19)の狭帯域輝度信号出力の加算比の値を作成する。YHLPF(13)の広帯域輝度信号出力とYL(19)の狭帯域輝度信号出力は輝度信号加算回路YH/YLMIX(21)にてYH/YLGAIN(20)の出力値により各々係数倍された後、加算されて、輝度

信号が作成される。

【0040】YH/YLMIX(21)の出力は輝度γ補正回路Y GAM(14)にてガンマ補正され、その後同期信号加算回路SYNCMIX(15)にて同期信号が加算される。

【0041】本方式ではCCD撮像素子の出力がインターレースされていないため、INTRCONV(16)、(26)にてノンインターレース-インターレース変換を行い、所定のビデオ信号のフォーマットで出力する。

【0042】図5にYHLPF(13)ブロックの詳細を説明した図を示す。このブロックではYVLPF(12)の出力信号に対して広帯域の低域通過フィルタを通して、広帯域輝度信号を出力する。そのフィルタの周波数特性の例を(B)に示す。

【0043】回路構成は(A)に示すようなFIRフィルタにより構成される。

【0044】図6はYL(19)の詳細を示したものである。色γ補正回路CGAM(17)から出力されたD0H、D1H、D2Hの信号データは(B)のタイミング図の(a)、(b)、(c)のようになる。

【0045】D0H、D2Hの信号(a)、(c)は加算器(1)にて加算され(d)の信号となる。(2)、(3)のセレクタにより水平走査ごとに(d)あるいは(b)の信号が選択され、(2)の出力(e)はR/Gの画素信号をもつライン、(3)の出力(f)はB/Gの画素信号をもつラインのみが出力される。

【0046】次に、(4)、(5)、(6)のセレクタによりR画素信号がセレクタ(4)の出力に、B画素信号がセレクタ(5)に、G画素信号がセレクタ(6)に出力される。

【0047】このとき、RとBは1画素おきにしかデータが存在しないのでデータの無い画素位置には0を挿入する。この出力信号を(g)、(h)、(i)に示す。(g)、(h)、(i)の信号は(10)、(11)、(12)、(16)、(17)、(18)の加算器と(7)、(8)、(9)、(13)、(14)、(15)の1画素クロック分の遅延回路により構成される水平低域通過フィルタにて補間され(j)、(k)、(l)の信号になる。

【0048】このときの水平フィルタ特性を(C)に示す。(C)の特性によりRGB各色信号の帯域は(2π/4T)に制限されており、折り返しひずみの成分をほとんど含まない。

【0049】この補間された(j)、(k)、(l)のRGB信号に対して
 $YL = 0.30 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B$
 の加算比にて狭帯域輝度信号(m)を作成する。この演算を(19)、(20)、(21)の乗算器および(22)、(23)の加算器にて行う。

【0050】図7は輝度信号加算比演算回路YH/YL GAIN(20)の詳細図である。

【0051】(A)のブロック図において、(1)、(2)の割算器にて入力R-G、B-G信号(a)、(b)は係数R-Gmax、B-Gmaxにより規格化される。この出力(c)、(d)は乗算器(3)、(4)により、2乗される。

【0052】乗算器の出力(e)、(f)は加算器(5)にて加算され、狭帯域輝度信号YLのゲインを示す係数YL gainとなる。また、符号変換器(6)、加算器(7)のブロックにて(g)の値を1から減することにより、広帯域輝度信号のゲインを示す係数YH gainを作成する。

【0053】(B)の図はR-GとB-Gを軸とした色差ベクトル図である。画像の中で、無彩色の領域の画素の場合、このベクトル図の中心点(a)となり、色の濃さが増すにつれて円(b)で示す位置に色差ベクトルが移動する。

【0054】そこで、最大値が1になるようにR-GおよびB-Gの信号を規格化したのち、それぞれの値を2乗すると、(C)図に示すように、ベクトル図の中心点(a)にて0、周辺に行くにしたがって1に近づく放物面上の特性が得られる。これを狭帯域輝度信号の加算係数YL gainとし、また、

$$YH gain = 1 - YL gain$$

とすることで、広帯域輝度信号の加算係数YH gainを作成する。

【0055】図8は輝度信号加算回路YH/YLMIX(21)の詳細図である。YHLPF(13)出力がYH入力(a)として入力され、YL(19)出力がYL入力(b)につながる。また、YH/YLGAIN(20)の出力YH gain、Yl gainがそれぞれ(c)、(d)として入力される。

【0056】このブロックでの演算式は、

$$Y = YH \times YH gain + YL \times YL gain$$

で表され、このYの値がOUT(e)として出力される。このときYH/YLGAIN(20)のブロックの処理内容から、常に

$$YH gain + YL gain = 1$$

が成立つことから、直流成分はYH gain、YL gainの値が変化しても一定であり、加算係数の変化による輝度信号の変動は生じず、高域周波数成分のみが変化することになる。

【0057】

【発明の効果】以上説明した通り本発明によって、従来

の方法では高解像度の輝度信号を得ようすると有彩色にて折り返しひずみが生じ画質が劣化したり、また、折り返しひずみの発生しない狭帯域輝度信号を使用すると鮮鋭感のない画像しか得られなかつた問題を改善し、鮮鋭感があつてかつ有彩色の画像領域での折り返しひずみによる画質劣化のない画像を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す。

【図2】従来方式の単板カラービデオカメラの構成を示す。

【図3】被写体の色の濃さによる輝度信号の周波数スペクトル変化の説明図である。

【図4】本方式での周波数スペクトル特性を示す。

【図5】広帯域輝度信号を作成するための広帯域水平低域通過フィルタ回路の構成を示す。

【図6】狭帯域輝度信号作成回路の構成を示す。

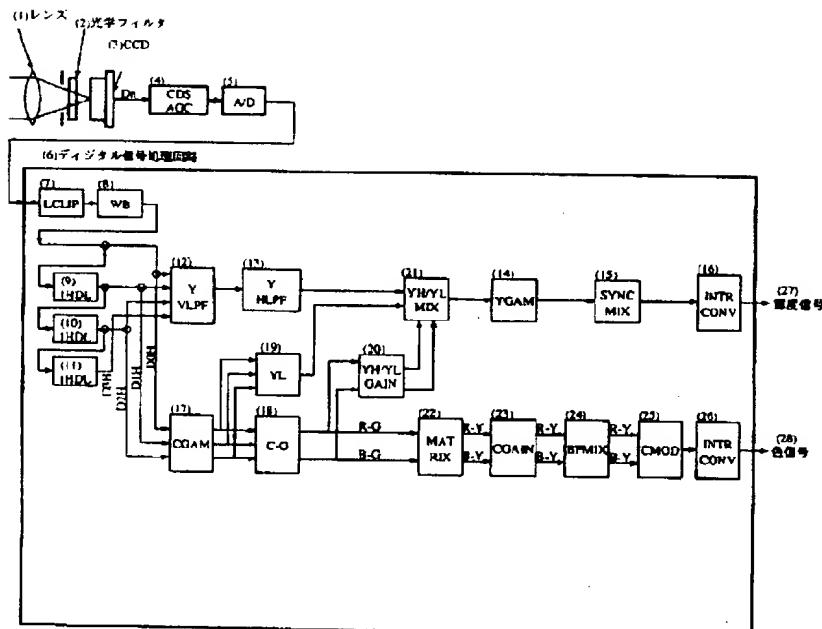
【図7】輝度信号加算比演算回路の構成を示す。

【図8】輝度信号加算回路の構成を示す。

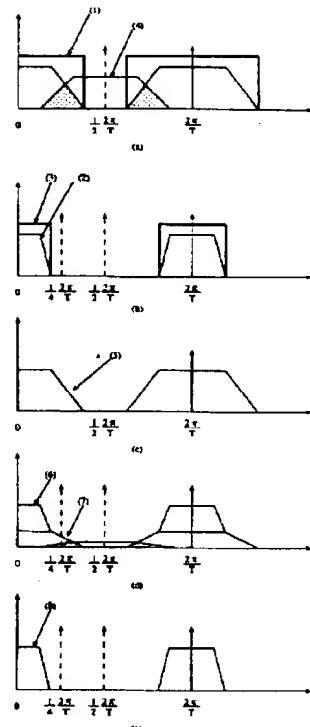
【符号の説明】

20	1 レンズ
	2 光学フィルタ
	3 CCD撮像素子
	4 CDS/AGC回路
	5 A/Dコンバータ
	6 ディジタル信号処理回路
	7 LCLIP(黒レベルのクランプ回路)
	8 WB(ホワイトバランス回路)
	9, 10, 11 1HDL(1水平走査期間の遅延回路)
30	12 YVLPF(輝度垂直LPF)
	13 YHLPF(広帯域水平低域通過フィルタ)
	14 YGAM(輝度γ補正回路)
	15 SYNC MIX(同期信号加算回路)
	16, 26 INTRCONV(ノンインターレース→インターレース変換回路)
	17 CGAM(色γ補正回路)
	18 C-G(色差信号作成回路)
	19 YL(狭帯域輝度信号作成回路)
	20 YH/YLGAIN(輝度信号加算比演算回路)
40	21 YH/YLMIX(輝度信号加算回路)
	22 MATRIX(色マトリックス回路)
	23 CGAIN(色差ゲイン調整回路)
	24 BFMIX(バースト信号ミックス回路)
	25 CMOD(色変調回路)

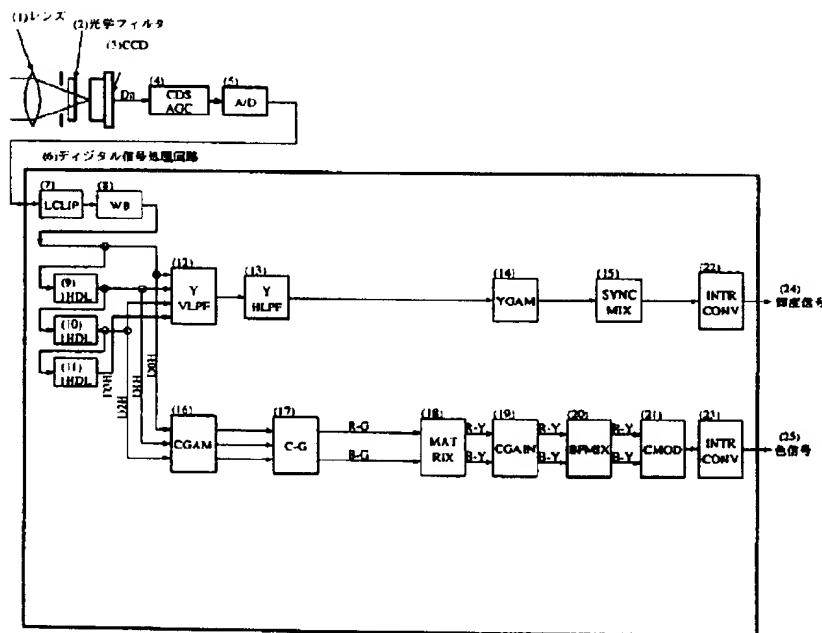
[図 1]



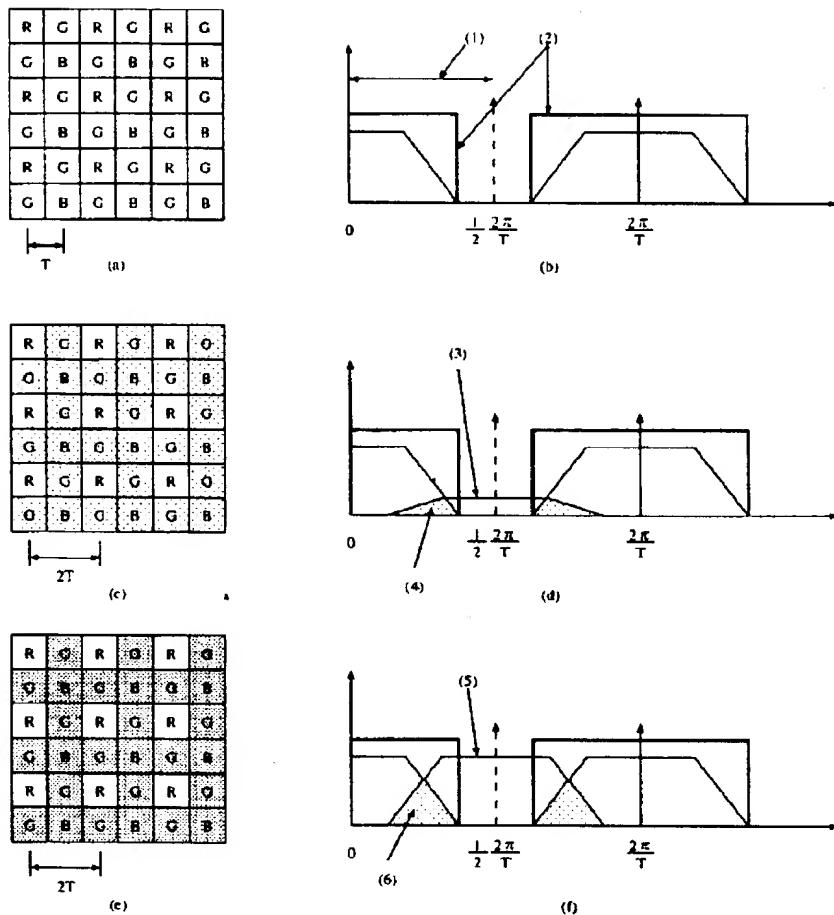
[図4]



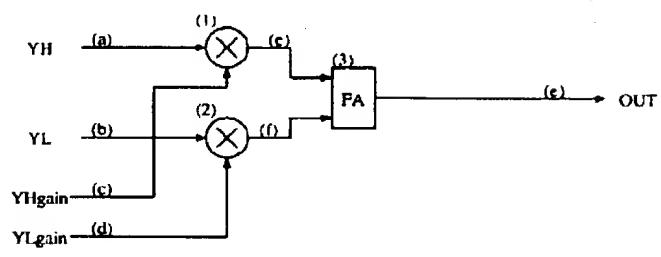
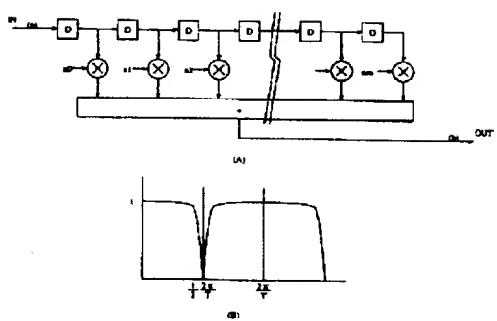
【図2】



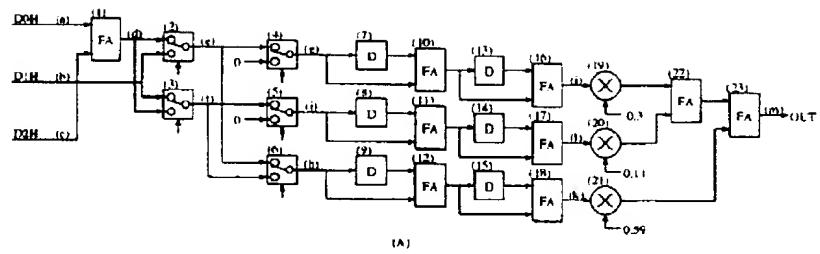
【図3】



【図5】

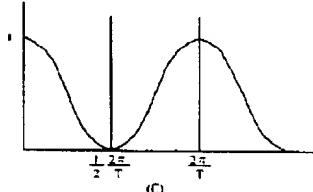


【図6】



Nライン					N-1ライン				
(a)	$R01$	$G02$	$R03$	$G04$	$R05$	$G01$	$G02$	$G03$	$G04$
(b)	$G11$	$B12$	$G13$	$B14$	$G15$	$R11$	$G12$	$R13$	$G14$
(c)	$R21$	$G22$	$R23$	$G24$	$R25$	$G21$	$R22$	$G23$	$R24$
(d)	$R01+R21$	$G01+G21$	$R02+R22$	$G04+G24$	$R03+R23$	$G01+G21$	$R02+R22$	$G03+G23$	$R04+R24$
(e)	$R01+R21$	$G01+G21$	$R03+R23$	$G04+G24$	$R05+R25$	2^2R11	2^2G12	2^2R13	2^2G14
(f)	2^2G11	2^2B12	2^2G13	2^2B14	2^2G15	$G01+G21$	$R02+R22$	$G03+G23$	$R04+R24$
(g)	R'	0	R'	0	R'	R'	0	R'	0
(h)	G'								
(i)	0	B'	0	R'	0	0	B'	0	R'
(j)	R'								
(k)	G								
(l)	B								
(m)	$Y11$	$Y12$	$Y13$	$Y14$	$Y15$	$Y11$	$Y12$	$Y13$	$Y14$

(b)



(c)

【図7】

